

DINÁMICA POBLACIONAL DEL DEFOLIADOR DE LA PALMA DE ACEITE
Opsiphanes cassina **FELDER (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EN LA ZONA**
NORTE PALMERA COLOMBIANA.

KAREN LUCIA NARANJO PETRO

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

MONTERÍA

2020

DINÁMICA POBLACIONAL DEL DEFOLIADOR DE LA PALMA DE ACEITE
Opsiphanes cassina **FELDER (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EN LA ZONA**
NORTE PALMERA COLOMBIANA.

KAREN LUCIA NARANJO PETRO

**Trabajo de grado en la modalidad práctica empresarial presentado como
requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.**

ASESOR DOCENTE:

HERMES ARAMENDIZ TATIS

INGENIERO AGRONÓMOMO, Ph. D

ASESOR EN LA EMPRESA:

JOSE ALBERTO GARCIA BARRIOS.

INGENIERO AGRÓNOMO

PALMAS SICARARE S.A.S.

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

MONTERÍA

2020

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 17, acuerdo No. 039 del 24 de Junio de 2005 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba.

NOTA DE ACEPTACIÓN



HERMES ARAMENDIZ TATIS I.A., Ph.D., Asesor

KAROL DARÍO PEREZ GARCÍA BIÓLOGO., M.Sc., Jurado

CLAUDIO FERNANDEZ HERRERA I.A., M.Sc., Jurado

Montería, 2020

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, Consuelo Petro Ortiz y Gustavo Naranjo Bascarán por su apoyo en los momentos difíciles, consejos, comprensión, amor y motivación constante en la meta de alcanzar mis objetivos académicos y de vida.

A mi hermano, Cristian Naranjo Petro por su apoyo, motivación y comprensión.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan a lograr este sueño.

KAREN LUCIA NARANJO PETRO

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Córdoba por aportar a mi formación personal y profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas por brindarme acompañamiento de gran calidad humana y profesional.

A mi docente tutor Hermes Aramendiz Tatis, por colocar su confianza en mí y sus buenos consejos.

A los Ingenieros José Alberto García Barrios y Carlos Enrique Barrios Trilleras por su apoyo durante este proceso.

A la empresa Palmas Sicarare S.A.S. por permitirme realizar las prácticas profesionales en compañía de un gran personal calificado.

A Andrea Cumplido, Marcela Gómez, José Berrocal, Ana Ensuncho, Lina Perneth, José Durante, Víctor Soto, Mara Otero, Eider Ballesteros, Andrés Urango, Jesús Cardona, Edinson Oyola, Viviana Longas, Aldair Herazo, Rafael Pereira, Linda Cantero, José Meza, por la compañía, el cariño y las enseñanzas que me brindaron.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	15
1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA O ENTIDAD.....	17
1.1. PALMAS SICARARE S.A.S.....	17
1.2. CENIPALMA.....	18
2. OBJETIVOS.....	20
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. MARCO TEÓRICO.....	21
3.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO.....	21
3.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE <i>O. cassina</i>	21
3.3. DISTRIBUCIÓN DE <i>O. cassina</i>	22
3.4. MORFOLOGÍA DE <i>O. Cassina</i>	22
3.5. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE <i>O. Cassina</i>	22
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	25
4.1. UBICACIÓN.....	25
4.2. MUESTREOS DE <i>O. cassina</i> EN ÁREA DE ESTUDIO	25
4.3. COLECTA DE DATOS CLIMÁTICOS	30

4.4. IDENTIFICACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES	31
4.5. PARÁMETROS POBLACIONALES Y TABLAS DE VIDA	38
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS	52

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Datos del muestreo de <i>O. cassina</i> en el lote de santa rosa 1.....	27
Tabla 2. Datos climáticos de los muestreos realizados en campo.	31
Tabla 3. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte N° 1 de <i>O. cassina</i> bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia..	40
Tabla 4. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte N° de <i>O. cassina</i> bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.	42
Tabla 5. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte N° 1 de <i>O. cassina</i> bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.....	43
Tabla 6. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte general de <i>O. cassina</i> bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.	44

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Fluctuación poblacional de huevos, larvas y pupa de <i>O. cassina</i> , durante los muestreos realizados en hoja 17.....	27
Figura 2. Fluctuación poblacional de huevos, larvas y pupa de <i>O. cassina</i> , durante los muestreos realizados en hoja 25.....	29
Figura 3. Mapas de calor del lote Santa Rosa 1 sobre la incidencia de <i>O. cassina</i>	30
Figura 4. Bajagua (<i>Senna reticulata</i>).....	32
Figura 5. Mucuna (<i>Mucuna pruriens</i>).....	33
Figura 6. <i>Crysoperla sp</i> (Neuroptera: Chrysopidae)depredando huevos de <i>O. cassina</i>	34
Figura 7. <i>Telenomus</i> parasitando huevos de <i>O. cassina</i>	34
Figura 8. Estado inmaduro de <i>Alcaeorhynchus grandis</i> (Hemiptera: Pentatomidae), depredador encontrado en campo.....	35
Figura 9. Larva de <i>O. cassina</i> parasitada por <i>Cotesia sp</i>	36
Figura 10. Larva de <i>O. cassina</i> afectada por infección viral	36
Figura 11. Pupa de <i>O. cassina</i> afectada por <i>Alcaeorhynchus grandis</i>	37
Figura 12. Hormigas del género <i>crematogaster</i> alimentandose de pupa de <i>O. cassina</i>	38

Figura 13. Parasitismo de <i>Spilochalsis sp.</i> (Hymenoptera: Chalcididae) sobre pupa de <i>O.cassina</i>	38
--	----

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Lote para el área de muestreos.....	52
Anexo B. Fabricación de jaulas para las cohortes.	52
Anexo C. Aplicación de Dipel con pulverizador martignani	53
Anexo D. Siembra de nectaríferas en los linderos del lote.....	53
Anexo E. Trampa para adultos de <i>O. cassina</i>	54

RESUMEN

La palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), es una de las oleaginosas más productivas del mundo, siendo de gran utilidad en la industria especialmente para la producción de Biodiesel y aceite. Colombia es el cuarto país productor de aceite de palma en el mundo y el primero en América. Dentro de las plagas de mayor importancia económica que se encuentran en este cultivo, *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae) se ha convertido en uno de los problemas entomológicos más significativos, por esta razón se ejecutó este estudio desde septiembre de 2019 a febrero de 2020 en la empresa Palmas Sicarare S.A.S ubicada en Agustín Codazzi Km 10 vía Bucaramanga, cuya plantación cuenta con 2.844 hectáreas distribuida en 90 lotes, de los cuales se escogió el lote Santa Rosa 1 que cuenta con 16,34 ha y 2.303 palmas de variedad BRA, DJ*CMIXTO plantadas en 2010, para realizar el muestreo de plagas cada 20 días. Como objetivo se centró estudiar la dinámica poblacional de *Opsiphanes cassina* y su relación con factores de mortalidad bióticos y abióticos. La especie fue criada bajo condiciones de laboratorio y se registraron aspectos generales sobre tablas de vida de *Opsiphanes cassina* Felder, bajo condiciones de umbráculo; dando como resultado que la tasa de mortalidad (q_x) fue mayor en pupa ($q_x = 1,4$) y en instar V ($q_x = 0,21$); mientras que las menores tasas de mortalidad se encontraron en instar I ($q_x = 0,02$) y en instar II ($q_x = 0,08$) y en el campo en las plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), las variaciones poblacionales de *O. cassina* se presentaron en un incremento del insecto en periodos de invierno, se presentó además un registro de parasitismo por Himenopteros del género *Spilochalsis* sp y *Cotesia* sp y depredación por parte de *Chrysoperla carnea*, *Alcaeorhynchus grandis* y *Crematogaster* sp suprimiendo el desarrollo de la plaga.

Palabras claves: Palma africana, oleaginosa, muestreo, plaga, cohorte.

ABSTRACT

The African palm (*Elaeis guineensis* Jacq.), Is one of the most productive oilseeds in the world, being of great use in the industry especially for the production of Biodiesel and oil. Colombia is the fourth largest producer of palm oil in the world and the first in America. Among the most economically important pests found in this crop, *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae) has become one of the most significant entomological problems, for this reason this study was carried out from September 2019 to February 2020. in the company Palmas Sicarare SAS located in Agustín Codazzi Km 10 via Bucaramanga, whose plantation has 2,844 hectares distributed in 90 lots, of which the Santa Rosa 1 lot was chosen, which has 16.34 ha and 2,303 BRA variety palms, DJ * CMIXTO planted in 2010, to carry out the pest sampling every 20 days. The objective was to study the population dynamics of *Opsiphanes cassina* and its relationship with biotic and abiotic mortality factors. The species was bred under laboratory conditions and general aspects were recorded on life tables of *Opsiphanes cassina* Felder, under umbilical conditions; giving as a result that the mortality rate (qx) was higher in pupa ($qx = 1.4$) and in instar V ($qx = 0.21$); while the lowest mortality rates were found in instar I ($qx = 0.02$) and in instar II ($qx = 0.08$) and in the field in oil palm plantations (*Elaeis guineensis* Jacq.), The population variations of *O. cassina* appeared in an increase of the insect in winter periods, a record of parasitism was also presented by Himenopteros of the genus *Spilochalsis* sp and *Cotesia* sp and depredation by *Chrysoperla carnea*, *Alcaeorhynchus grandis* and *Crematogaster* sp, suppressing the pest development.

Key words: African palm, Oilseed, Sampling, plague, cohorte.

INTRODUCCIÓN

La palma africana (*Elaeis guineensis* Jacquin) es un cultivo de importancia económica en Colombia, gracias a la obtención del biodiesel y demanda de mano de obra (Daza, 2010), además genera una variedad de productos como torta de palmiste, aceite de palmiste, estearina de palma entre otros, los cuales se utilizan en la alimentación y la industria (Gonzales, León, Ochoa y Murillo, 2015). A partir de los resultados del Censo Nacional de Palma de Aceite, Colombia de 2011, y conforme a los ajustes realizados sobre cifras de siembras de palma de aceite en Colombia, durante el 2017 el área sembrada en palma de aceite fue de 516.960 hectáreas, 4.884 hectáreas adicionales a las 512.076 hectáreas de 2016, registrando un incremento del 1 % (Fedepalma, 2018).

Numerosos miembros de la familia Nymphalidae han sido descritos como plagas de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*), coco (*Cocos nucifera*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). En palma de aceite, la especie *Opsiphanes cassina* Felder, se ha registrado en todas las zonas palmeras de Colombia (Zener y Posada, 1992; Aldana, Cuellar y Zepeda, 2010) y ha venido ganando espacio como una plaga de monitoreo permanente, especialmente en plantaciones de la Subzona del departamento del Cesar.

El daño de *O. cassina* es ocasionado por las larvas, las cuales se alimentan del follaje de la palma, reduciendo el área fotosintética del cultivo. Se ha estimado que una sola larva de *Opsiphanes* puede consumir entre 700 y 800 cm² de área foliar, sin embargo, esta información no ha sido confirmada y se determinó por observaciones en campo (Jiménez, 1980).

Estudios realizados en Colombia y Venezuela registran que *O. cassina* tiene una gran cantidad de enemigos naturales dentro de los que se destacan depredadores

de huevos (crisopas), depredadores de larvas y pupas (*Alcaeorrhynchus grandis* y *Podisus* sp.), parasitoides de huevos (*Telenomus* sp.), larvas (*Cotesia* sp.) y pupas (*Spilochalcis* sp.) (Díaz, Gonzales, Villalba y Rodriguez, 2000; Escalante, 2007; Aldana et al., 2010), la aplicación frecuente de insecticidas químicos para el control de esta u otras plagas han reducido las poblaciones de estos enemigos naturales, afectando el agroecosistema y haciendo que *O. cassina* se presente con mayor frecuencia y con poblaciones más altas.

Por lo tanto, el objetivo de la permanencia como pasante en la plantación Palmas Sicarare, fue de adquirir experiencia en la determinación de la variación poblacional de *O. cassina* para establecer los periodos con mayores poblaciones y los factores bióticos y abióticos que inciden sobre las poblaciones de *O. cassina* en campo

1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA O ENTIDAD.

El siguiente estudio se viene realizando desde el año 2018, está consolidado mediante un convenio entre el centro de investigación Cenipalma y la plantación palmas Sicarare S.A.S.

1.1. PALMAS SICARARE S.A.S.

En el año 1955, Arturo Sarmiento A. estableció en el municipio de Agustín Codazzi, en el departamento del Cesar, cultivos de algodón, sorgo, maíz, yuca, arroz y caña. En 1963, inició la actividad industrial con un ingenio panelero y posteriormente con un ingenio azucarero a partir del cual se fue consolidando un complejo agroindustrial denominado Haciendas del Sicarare.

En 1976, se compraron unos equipos usados al Ingenio Meléndez ubicado en el Valle del Cauca, para aumentar la capacidad de molienda dando origen a Central Sicarare Ltda. A comienzos de los años 90, Central Sicarare contaba con unos 850 trabajadores y con una capacidad de molienda de 1000 toneladas de caña de azúcar al día, con la que terminó sus operaciones en el año 2008. Central Sicarare operó por más de 30 años, contribuyendo al desarrollo de la región.

En el año 2007, los accionistas de las empresas tomaron la determinación de cambiar de actividad económica y pasar de producir azúcar a producir aceite de palma. Para este fin se constituyeron e iniciaron operaciones las empresas: Palmas Pororó SAS, Palmas Tamacá SAS y Palmas Sicarare SAS, dedicadas al cultivo de palma de aceite.

A finales de 2009, se inició el montaje de la planta extractora de aceite y se constituyó *Extractora Sicarare SAS*. La planta, con una capacidad de 15 t RFF/h,

comenzó su operación en septiembre de 2011. Desde su entrada en funcionamiento, ha sido una de las extractoras de mayor Tasa de Extracción de Aceite (TEA) de la zona norte, logrando en el 2013 un promedio de 23,36%.

En octubre de 2016, finalizó la fusión del núcleo palmero, quedando éste en cabeza de Palmas Sicarare SAS.

1.2. CENIPALMA

A finales de la década del ochenta, cuando Colombia ya contaba con cerca de 100.000 hectáreas sembradas de palma de aceite, se agudizaron los problemas tecnológicos del cultivo, especialmente en lo relacionado con la proliferación de múltiples plagas y la afección de enfermedades. Esto coincidió con el inicio de la transformación de la política de investigación agrícola en Colombia, y en consecuencia, se hacía necesario que el país desarrollara su propia investigación en palma de aceite.

Frente a estas tendencias, el XVII Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite tomó la decisión de crear su propio centro gremial de investigación, y fue así como el 22 de septiembre de 1990 se gestó la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (CENIPALMA), que inició su vida jurídica el 1 de enero de 1991.

La entidad obtuvo su reconocimiento legal mediante la personería jurídica otorgada por la Alcaldía Mayor de Bogotá (Resolución N° 777) el 28 de octubre de 1991 y está inscrita en la Cámara de Comercio de Bogotá bajo el número S0003490. El Centro se rige por los estatutos modificados en la sesión de la IX Sala General del 4 de junio de 1999.

Es el grupo de investigación A1 en palma de aceite, con el reconocimiento de Colciencias como centro de investigación, otorgado mediante la Resolución 859/11

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Estudiar la dinámica poblacional de *Opsiphanes cassina* y su relación con factores de mortalidad bióticos y abióticos en un lote de palma de aceite de la plantación Palmas Sicarare.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la variación poblacional de *O. cassina* en periodos de mayor presencia de acuerdo a factores ambientales.
- Registrar los agentes entomófagos (parasitoides y depredadores) y entomopatógenos) sobre las poblaciones de *O. cassina*.
- Desarrollar un pie de cría de *O. cassina* bajo condiciones de umbráculo, para determinar sus parámetros poblacionales a través de la metodología tablas de vida.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

Entre los cultivos con mayores hectáreas sembradas en Colombia se encuentra la palma de aceite con 516.960 ha, distribuidas en cuatro zonas palmeras del país: el 40 % corresponde a la Zona Oriental, 32 % a la Central, 24 % a la Norte y 4 % a la Suroccidental. En el departamento del Cesar, uno de los principales productos agrícolas, cuenta con 20 municipios palmeros, 86.515 hectáreas sembradas y 10 plantas de beneficio (Fedepalma, 2018).

3.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE *O. cassina*

O. cassina se conoce comúnmente como gusano cabrito, es una plaga de importancia económica en la palma de aceite; que exige monitoreo permanente de sus poblaciones por los rápidos incrementos poblacionales que producen en corto periodo defoliaciones significativas que pueden alcanzar el 90% en las áreas afectadas. Todos los sectores de la hoja de la palma son atacados, pero la larva muestra preferencia por la región media superior. (Aldana et al., 1999; Genty et al., 1978).

Son conocidas como frugívoras, ya que se alimentan de fluidos fermentados de frutas, de estiércol o de lodo; la composición y abundancia de las Nymphalidae se modifican por la alteración del hábitat, por lo que pueden considerarse indicadoras de afectación del ambiente, como lo sostienen González-Valdivia, Pozo, Ochoa-Gaona, Ferguson, Cambranis, Lara, Pérez-Hernández, Ponce-Mendoza y Kampichler, 2016.

3.3. DISTRIBUCIÓN DE *O. cassina*.

O. cassina se encuentra distribuido en Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala y Paraguay (Barriga, 1996). Así mismo, que, en Malasia, Indonesia y muchos países africanos (Ribeiro, Pikart, Fouad, Parreira, Zanuncio, Soares y Castro, 2019). En Colombia se ha registrado atacando plantaciones de palma de aceite en los departamentos de Antioquia, Cesar, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander (Zenner y Posada, 1992).

3.4. MORFOLOGÍA DE *O. Cassina*.

Los huevos son redondos, ligeramente aplanados en la superficie que va adherida a la hoja, con diámetro aproximado de 2mm, de color crema inicialmente y oscuro al finalizar la incubación, las larvas presentan 5 instares, poseen dos apéndices caudales y cuernos cefálicos, Las pupas recién formadas son de color verde y a medida que avanza el desarrollo se tornan de color café claro y los adultos presentan dimorfismo sexual en tamaño y color, siendo el macho de menor tamaño. Las alas anteriores presentan una amplitud alar media 32 -50 mm son de color café marrón, con una banda ancha en forma de Y que las atraviesa diagonalmente de la margen costal al ángulo anal, en el macho la banda es de color rojizo y la hembra naranja, otra diferencia es que el macho presenta pelos androconiales uno en el ala anterior ventral sobre la vena anal número dos y otro posterior, en el ala posterior dorsal sobre la vena anal número dos (Guarín, 2010).

3.5. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE *O. Cassina*.

Es importante conocer la biología y los hábitos de los insectos, ya que de esta forma se puede saber los momentos oportunos para la aplicación de un manejo de la plaga de interés (Barrios - Trilleras et al., 2013). El ciclo de vida *O. cassina* lo estudio (Genty et al., 1978), dura de 59 a 77 días, y el tiempo de los diferentes estados de

desarrollo es: huevo: 8 a 10 días, Larva: 36 a 47 días y pupa: 15 a 29 días, sin embargo, el autor no especificó la metodología seguida ni las condiciones bajo las cuales se determinó esta información.

Según Pereyra (1998), la estimación del área foliar brinda una medida directa de la defoliación, lo que es de interés para el desarrollo de umbrales de daño económico a utilizar en el manejo integrado de plagas (MIP). La capacidad de defoliación de *O. cassina* en la palma de aceite fue reportada por distintos autores, de acuerdo a Genty et al. (1978) una sola larva puede consumir 700-800 cm^2 de área foliar, lo que equivale a tres folíolos de la palma, mientras que Rodríguez, et al. (2012a), reporta la capacidad de defoliación de *O. cassina* en condiciones de laboratorio, encontrando que consume durante su fase larval hasta 294,39 cm^2 de área foliar, casi similar a la de un folíolo de la palma. Sin embargo, estos autores no especificaron la metodología seguida ni las condiciones bajo las cuales determinaron esta información.

Los cultivos de palma cuentan con una cantidad considerable de reguladores biológicos (parasitoides, hongos, depredadores, bacterias, virus), que durante gran parte del tiempo regulan las poblaciones de los insectos de importancia económica en el cultivo (Zenner y Posada, 1992). Escalante (2007), realizó un inventario de los reguladores biológicos que afectan naturalmente a *O. cassina* encontrando ocho especies de parasitoides y un depredador, así: *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae), *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Sarcodexia innata* (Diptera: Sarcophagidae), *Conura* sp. (Hymenoptera: Chalcididae), *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Aleiodes* sp. y *Alcaeorhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae). Así mismo, obtuvo el género *Beauveria*, que ha sido reportado como hongo entomopatógeno de insectos defoliadores de palma aceitera.

Como *O. cassina* es plaga de constante monitoreo en el cultivo de palma y se presenta en las zonas productoras de Colombia y con mayor frecuencia en las plantaciones del Cesar, ocasionando casos severos de defoliación, por esto es pertinente estudiar la biología, tabla de vida, y la dinámica en las poblaciones de *O. cassina* de acuerdo con factores bióticos y abióticos con el fin de determinar el impacto económico que esta plaga puede tener en la palma de aceite, además de cuáles son sus enemigos naturales con el fin de evaluar su posible uso en planes de manejo integrado de plagas.

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1. UBICACIÓN

Este estudio se desarrolló en la plantación Palmas Sicarare S.A.S, ubicada en el municipio Agustín Codazzi, Cesar ubicada en las coordenadas 10°2'12.2"N y 73°14'81" O, a 131 msnm. La plantación cuenta con 2.8344 hectáreas distribuida en 90 lotes, de los cuales se escogió el lote Santa Rosa 1 que cuenta con 16,34 ha y 2.303 palmas de variedad BRA, DJ*CMIXTO, plantadas en 2010. En este lote se suspendieron las aplicaciones generalizadas de insecticidas químicos para el control de esta u otras plagas.

En este lote se realizó un muestreo manual (5X5), (una palma cada cinco palmas y cada cinco líneas) cada 20 días durante 2 años, contando la totalidad de los individuos vivos, muertos y afectados por controladores biológicos presentes en la hoja 17 y 25. Se utilizaron programas de información geográfica para ubicar los focos donde se encuentra la plaga y respectivo seguimiento a la misma. Además, se registró el número de huevos, larvas y pupas encontradas en estas hojas. Los cuales se llevaron en cajas de madera de 20 cm x 20cm al laboratorio de la Extractora Sicarare, para posterior identificación de los parasitoides los cuales se conservan en la colección entomológica de Cenipalma de la zona norte.

4.2. MUESTREOS DE *O. cassina* EN ÁREA DE ESTUDIO

Con el fin de tener una línea base y conocer la ubicación de los focos de *O. cassina* en el lote seleccionado, se realizó un muestreo inicial revisando la hoja 17 y 25 de las palmas, registrando presencia o ausencia de la plaga en las palmas inspeccionadas. La información se registró a través de un celular, la información se guardó en formato digital (Excel) e impresa en el libro de campo. Con la información

obtenida se ubicaron los focos donde se tuvo mayor incidencia de la plaga y su distribución en el lote mediante el uso programas de información geográfica teniendo como base la georreferenciación de las palmas del lote.

La tabla 1, tiene consignados los datos de los conteos para cada muestreo de plagas, en el que se anotaron las cantidades de huevos, larvas y pupas en hoja 17 y hoja 25, evidenciando que la hoja 17 de la palma registra siempre un número mayor de estos insectos que la hoja 25, situación que se generaliza para todos los muestreos. Estos resultados concuerdan con Reyes (1991), los muestreos de plagas se realizan en el nivel 17 y 25 por estar ubicada en la zona media de la corona de la palma, circunstancia que permite detectar la presencia de plagas del follaje cualquiera que sea su hábito.

En el primer muestreo realizado en el mes de septiembre del año 2019, se evaluaron un total de 93 palmas; presentándose una mayor cantidad de larvas, con un promedio de 2.68 larvas/hoja; para huevos y pupas se presentaron promedios de 0,25 y 0.12 respectivamente (Tabla 1).

Teniendo en cuenta la Tabla 1, para el mes de octubre de 2019 se evaluaron 84 palmas, encontrando una mayor cantidad de huevos parasitados respecto al mes de septiembre en el que se obtuvo un promedio de 3.1 huevos parasitados/hoja de igual forma se evidencio huevos en buen estado con un promedio 7.44 huevos/hoja. Estos resultados coinciden con lo reportado por Rodríguez et al. (2012a), quienes detectan en su estudio que en los meses de septiembre a octubre se presenta una mayor cantidad de huevos sanos.

Tabla 1. Datos del muestreo de *O. cassina* en el lote de Santa Rosa 1.

Fecha de muestreo	Hue. h 17	Control Biológico Hue	Larv. h 17	Control Biológico Lar	Pup. H 17	Control Biológico Pup	Hue. h 25	Control Biológico Hue	Larv. h 25	Control Biológico Lar	Pup. h 25	Control Biológico Pup
11/09/2019	23	13	140	x	7	1	1	x	110	x	5	1
1/10/2019	387	115	9	1	26	12	11	3	x	x	12	9
21/10/2019	190	135	185	18	55	37	37	14	55	2	6	5
13/11/2019	3	x	107	90	96	23	x	x	46	41	65	18
3/12/2019	16	10	220	1	4	7	2	x	63	x	8	7
23/12/2019	x	x	104	26	1	x	x	x	31	3	x	x
13/01/2020	246	52	x	x	11	1	27	x	x	x	11	4
04/02/2020	72	72	58	x	x	x	10	6	6	10	x	x
25/02/2020	14	10	41	38	26	20	x	x	3	2	x	x
Total	951	389	864	174	226	101	78	23	314	48	107	44

Hue: huevos, Lar: larvas, Pup: pupas.

En los monitoreos realizados durante la primera semana de diciembre donde se tuvieron en cuenta las variables de temperatura de 26,82°C y precipitación acumulada de 188 mm; en el lote Santa Rosa 1, se presentó una alta incidencia de *O. cassina* con un total de 220 larvas, por lo que se recurrió a la aplicación de DiPel 600 g/ha, para disminuir las poblaciones bajando la incidencia en 1,60 larvas/hoja

Se realizó un gráfico con los datos obtenidos resultados del muestreo de huevos, larvas y pupas en hoja 17 y 25 (Figura 1y Figura 2) donde se muestra la fluctuación poblacional de los individuos en las distintas etapas de desarrollo.

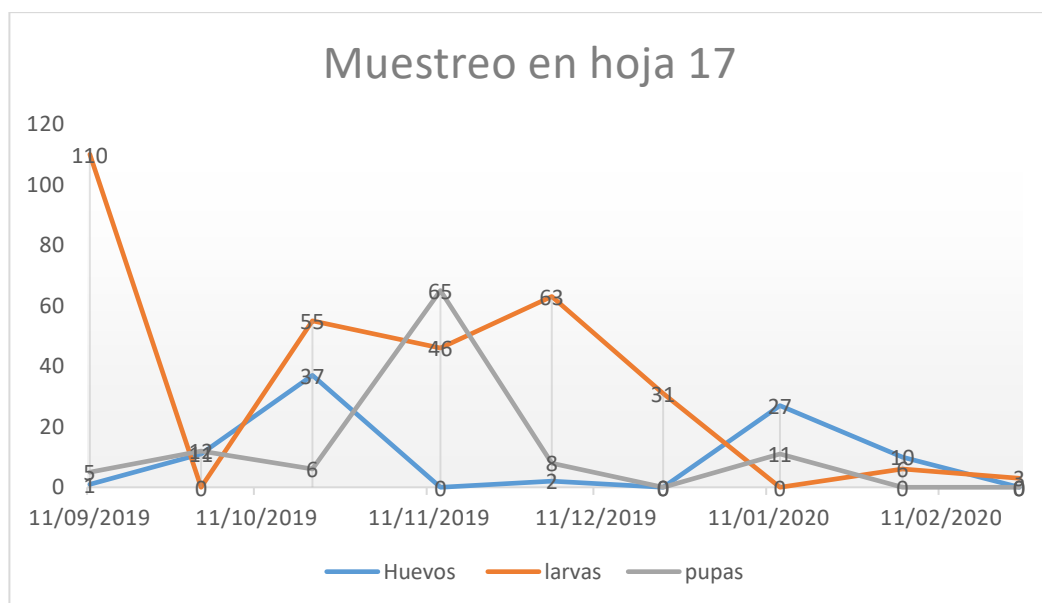


Figura 1. Fluctuación poblacional de huevos, larvas y pupa de *O. cassina*, durante los muestreos realizados en hoja 17.

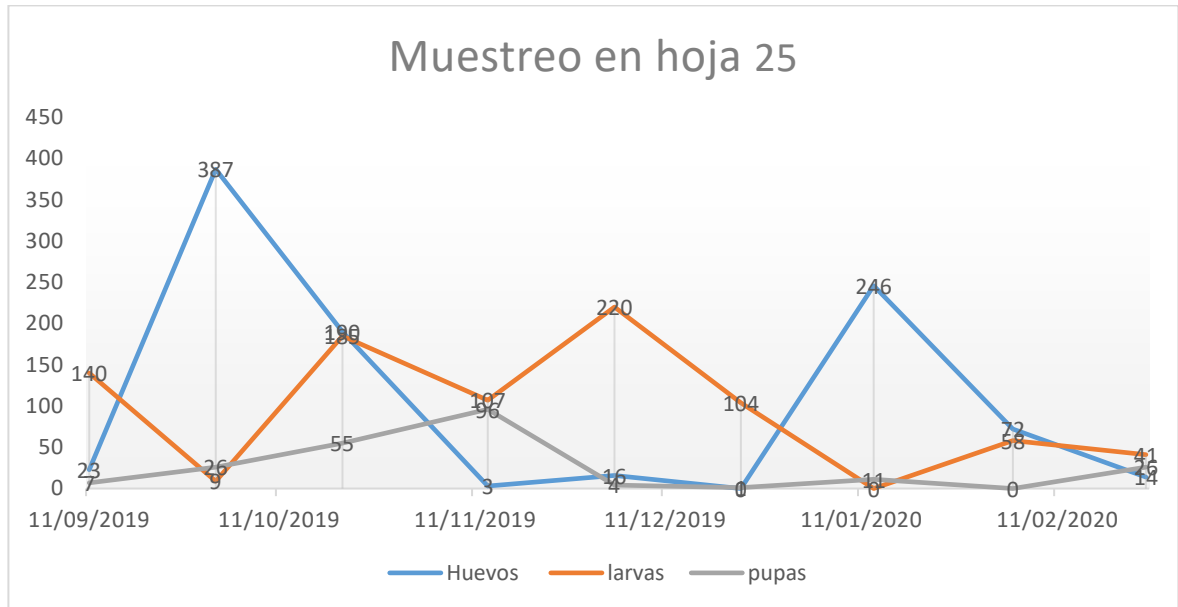


Figura 2. Fluctuación poblacional de huevos, larvas y pupa de *O. cassina*, durante los muestreos realizados en hoja 25.

Para los mapas de calor mostrados en la figura 3, se utilizó un Sistema de Información geográfica de código abierto llamado QGis para determinar las regiones del lote con mayor incidencia de *O. cassina* y así obtener un soporte para la extensión espacial en tiempo real dentro del lote, donde se evidencia la mayor concentración de *O. cassina* en la región inicial y media, cerca de los linderos del lote.

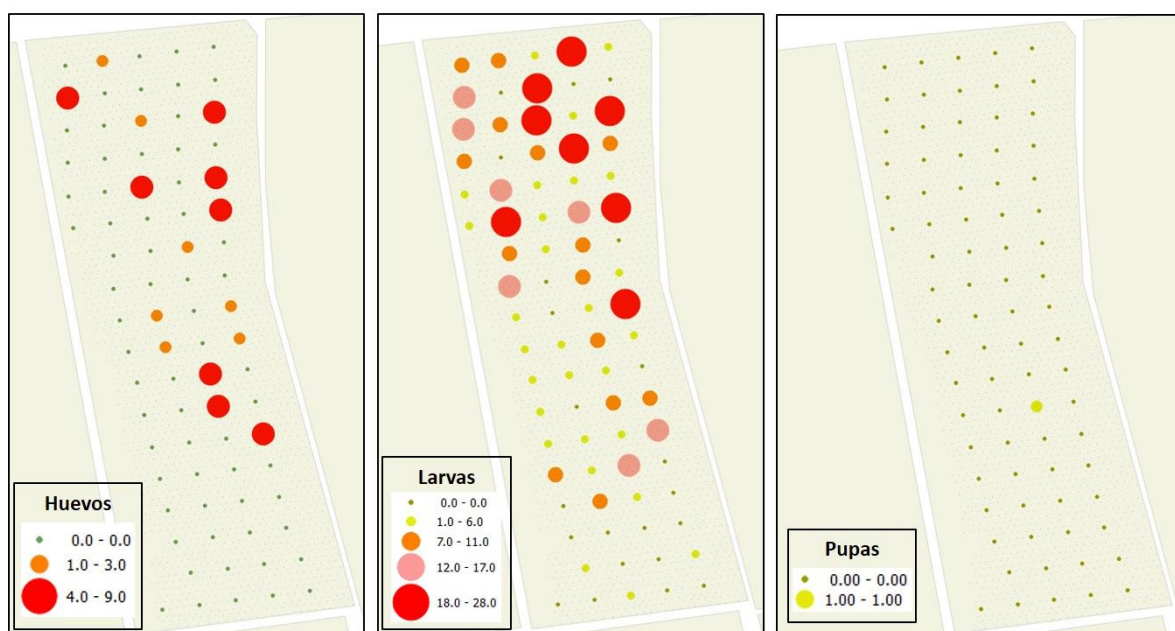


Figura 3. Mapas de calor del lote Santa Rosa 1 sobre la incidencia de *O. cassina*.

4.3. COLECTA DE DATOS CLIMÁTICOS

Paralelo a los muestreos de *O. cassina* en el área de estudio, se llevaron los registros de la precipitación, y temperatura (promedia, máxima y mínima diaria) a través de la Estación Meteorológica ubicada en Santa Rosa 5 y estos resultados se correlacionaron con la información de la dinámica de *O. cassina* realizada en el lote Santa Rosa 1 para determinar la relación entre los factores abióticos y la dinámica de *O. cassina*, como se muestra en la tabla 2. Indudablemente de todos los factores climáticos, el que ejerce una influencia más destacada sobre el desarrollo de las plagas es la temperatura y precipitaciones, y por eso ha sido más estudiada, siendo estas condiciones ambientales consideradas favorables para la reproducción de mariposas porque previenen la desecación de los huevos después de la ovoposición y promueven el desarrollo de las larvas. (Chown, Sørensen, y Terblanche ,2011).

Tabla 2. Datos climáticos de los muestreos realizados en campo.

FECHA MUESTREOS	PRECIPITACIONES (mm)	TEMPERATURA °C
27-08-2019 A 11-09-2019	7	28,6
11-09-2019 A 01-10-2019	341	30,4
01-10-2019 A 21-10-2019	188	26,8
21-10-2019 A 13-11-2019	160	27,4
13-11-2019 A 03- 12-2019	124	27,8
03-12-2019 A 23-12-2019	0	28,2
23-12-2019 A 13-01-2020	0	28,9
13-01-2020 A 03-02-2020	6	30,2
03-02-2020 A 25-02-2020	4	29,5

4.4. IDENTIFICACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES

Se tomaron datos de plagas encontradas (huevos, larvas pupas), se reportó control biológico con himenópteros parasitoides del género *Cotesia sp*, en larvas de *O. cassina*, *spilochalsis sp* en pupas y Crisopidos del genero *Crysoperla carnea*. Se debe tener en cuenta que, el control biológico es una estrategia de gran importancia ecológica y económicamente viable, debido a que busca la reducción del uso de productos insecticidas altamente costosos y tóxicos al medio ambiente (Gómez y Contreras, 2017). De acuerdo a Chinchilla (2003), se debe mantener una vegetación asociada al cultivo como un componente importante en el manejo de *O. cassina*, Ciertas malezas herbáceas desempeñan un rol importante en la presencia y acción de varios insectos benéficos (Rodríguez et al. 2012a). En el caso de Bajagua (*Senna reticulata*) (Figura 4), En esta planta abundan las hormigas del género *Crematogaster*, las cuales anidan en sus tallos, mientras que otros himenópteros como *Spilochalsis sp* y *Telenomus sp* se alimentan en sus inflorescencias y estípulas.

Otra planta clasificada como hospedero de controladores biológicos es la Mucuna (Mucuna pruriens) (Figura 5) es el albergue de Alcaeorhynchus grandis (Hemiptera: Pentatomidae) depredador de larvas de O. cassina. (Barrios, Aldana de la Torre, Bustillo y Castillo, 2018) Como lo es O. cassina que Según Howard et al. (2001), tiene un gran número de enemigos naturales. Los controladores biológicos de O. cassina (parasitoides y depredadores) de huevos obtenidos durante los muestreos fueron llevados al laboratorio para su identificación y conservación.



Figura 4. Bajagua (*Senna reticulata*)



Figura 5. *Mucuna*. (*Mucuna pruriens*)

4.4.1. Enemigos de huevos de *O. cassina*: En campo se encontró *Chrysoperla carnea* depredando huevos de *O. cassina* (Figura 6), y presas también en otros estados de desarrollo, con referencia al cultivo de la palma no se conoce registro de crisopas depredando huevos de *O. cassina*. Con relación a los huevos de *O. cassina*, se colectaron en campo aquellos que presentaban señal de estar parasitados y fueron llevados a laboratorio donde se introdujeron en frascos bomboneros cuyas tapas estaban cubiertas con tela tul para evitar que se escapen una vez emergieran. Se registró la emergencia del parasitoide *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae). Resultados que se asemejan a los registrados por Mexzón y Chinchilla, 2011; Aldana et al. (2010).

Los parasitoides emergidos dentro del recipiente se les introdujo una caja Petri con algodón impregnado de una solución de miel y agua para su alimentación (Figura 7) con miras a la implementación de crías masivas para considerar en un futuro su empleo como estrategia para el manejo integrado de las poblaciones de la plaga.



Figura 6. *Crisoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) depredando huevos de *O. cassina*. (Foto: Karen Naranjo)



Figura 7. *Telenomus* parasitando huevos de *O. cassina*. (Foto: Karen Naranjo)

4.4.2. Enemigos de larvas de *O. cassina*: En campo se observaron larvas de *O. cassina*, siendo depredadas por *Alcaeorhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae) (Figura 8), este insecto fue registrado por Escalante (2007) y Mexzón y Chinchilla, (2011) como depredador de *O. cassina* en palma de aceite. Igualmente, se colectaron larvas de *O. cassina* parasitadas las cuales fueron llevadas al laboratorio de sanidad vegetal de la plantación y colocadas en frascos de plásticos, donde emergieron adultos de *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (Figura 9) que, según autores como Escalante (2007), Mexzón y Chinchilla (2011) y Rodríguez et al. (2012b), esta especie es un parasitoide de larvas del quinto instar de *O. cassina*. Además, se encontraron larvas de *O. cassina* muertas o que mostraban síntomas de enfermedad viral, como cambios en la coloración de los integumentos y comportamiento no habituales, además, pendiendo con la parte cefálica hacia abajo y adheridas de las pseudopatas anales al tejido vegetal (Figura 10).



Figura 8. Estado inmaduro de *Alcaeorhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae), depredador de *O. cassina* encontrado en campo. (Foto: Karen Naranjo)



Figura 9. Larva de *O. cassina* parasitada por *Cotesia* sp (Hymenoptera: Braconidae) (Foto: Karen Naranjo)



Figura 10. Larva de *O. cassina* afectada por infección viral. (Foto: Karen Naranjo)

4.4.3. Enemigos de pupas de *O. cassina*. En campo se observaron pupas de *O. cassina*, siendo depredadas por *Alcaeorrhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae) (Figura 11) este insecto anteriormente fue registrado por Escalante

(2007) como depredador de *O. cassina*. Así mismo, se observaron pupas afectadas por la hormiga *Crematogaster* (Figura 12) además, se llevaron al laboratorio para esperar la emergencia del parasitoide de la pupa para su identificación. De las cuales emergieron en promedio 33 individuos pertenecientes a la género *Spilochalsis*. (Hymenoptera: Chalcididae), (Figura 13) quien ya habia sido identificada como parasitoide de este género por parte de autores como: Mexzón y Chinchilla (2011), Rodríguez et al. (2012b) y Aldana et al. (2010). Este mismo parasitoide tambien ha sido reportado parasitando la especie *O. invirae* por parte de Gervazoni y Arbino (2018). Así como tambien se identifico al género *Brachymeria*. (Hymenoptera: Chalcididae), quien tambien ya habia sido identificada por estos autores a excepcion de Rodríguez et al. (2012b).

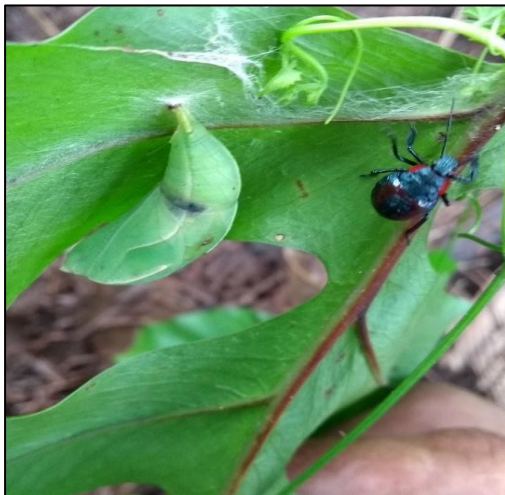


Figura 11. Pupa de *O. cassina* afectada por *Alcaeorhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae).



Figura 12. Hormigas del género *Crematogaster* alimentándose de pupa de *O. cassina*.



Figura 13. Parasitismo de *Spilochalsis* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) sobre pupa de *O. cassina*.

4.5. PARÁMETROS POBLACIONALES Y TABLAS DE VIDA

Para el estudio de los parámetros poblacionales, se construyó un umbráculo de 28 m de largo y 16,75 m de ancho. Dentro del umbráculo se colocaron 40 plantas de 18 meses sembradas a una distancia de 2,5 m entre plantas. Para la obtención de la cohorte inicial de huevos, se utilizaron 40 palmas de 18 meses dispuestas en el umbráculo, se seleccionaron tres palmas, las cuales fueron encerradas en una jaula de 1,5 m³, elaborada en madera y tul. Posteriormente, se introdujeron 25 adultos de *O. cassina* colectados en campo y se dejaron durante 24 horas; luego se retiraron los adultos de las jaulas y se contabilizó el número de huevos. Los individuos dentro de las jaulas entomológicas se revisaron día de por medio, registrando la mortalidad en cada etapa de desarrollo, cuando la cohorte alcanzó el estado adulto se registró la oviposición de las hembras. Con esta información se construyeron tablas de vida

y se calcularon los parámetros poblacionales siguiendo la metodología propuesta por Belows et al. (1992).

Durante el estudio del grupo de individuos (cohorte) desde su nacimiento hasta la muerte del último individuo, se construyeron las tablas de vida a partir de los datos obtenidos de los estudios biológicos, se tuvieron en cuenta para cada intervalo de edad los siguientes parámetros:

De acuerdo a la tabla 3, la tasa de mortalidad (q_x) fue mayor en instar V ($q_x = 0,69$) y en instar IV ($q_x = 0,23$); mientras que las menores tasas de mortalidad se encontraron en instar I ($q_x = 0$) y en instar III ($q_x = 0,03$). De los 76 huevos que se tuvieron en el inicio 14 llegaron a la etapa adulta, después de haber pasado por los distintos instares. El valor estimado de la tasa de reproducción neta o tasa de reemplazo (R_0) de *O. cassina* fue de 11,88. Bajo las condiciones del experimento, este valor indica que un adulto en esta generación se convertiría en 11,88 adultos en la próxima generación.

Tabla 3. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte N° 1 de *O. cassina* bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.

Estado (X)	n_x	d_x	q_x	l_x	m_x	R_0
Huevo	76	6	0,08	1,00	-	-
Instar I	70	0	0	0,92	-	-
Instar II	70	8	0,11	0,92	-	-
Instar III	62	2	0,03	0,81	-	-
Instar IV	60	14	0,23	0.80	-	-
Instar V	46	32	0,69	0.60		
Pupa	16	2	0,12	0,21		
Adulto	14	2	0,14	0.18	66	11.88

n_x : número de individuos que sobrevive al inicio del intervalo de edad x ; d_x : número de individuos que mueren entre las edades x y $x+1$; q_x : probabilidad de morir entre x y $x+1$; l_x : proporción de supervivencia a la edad x ; m_x : número promedio de prole hembras producida por cada hembra de edad x ; R_0 : Índice reproductivo neto.

De acuerdo con la tabla 4, la tasa de mortalidad (q_x) fue mayor en estado de huevo ($q_x = 0,25$) y en instar III ($q_x = 0,17$); mientras que las menores tasas de mortalidad se encontraron en instar I ($q_x = 0$) y en instar II ($q_x = 0,05$), y se encontró que de los 48 huevos que se tuvieron en el inicio 11 llegaron a la etapa adulta, después de haber pasado por los distintos instares. El valor estimado de la tasa de reproducción neta o tasa de reemplazo (R_0) de *O. cassina* fue de 9,68. Bajo las condiciones del experimento, este valor indica que un adulto en esta generación se convertiría en 9,68 adultos en la próxima generación.

En la tabla 5, se presenta que la tasa de mortalidad (q_x) fue mayor en instar III ($q_x = 0,25$) y en instar IV ($q_x = 0,14$); mientras que las menores tasas de mortalidad se encontraron en instar II ($q_x = 0,03$) y en estado de huevo ($q_x = 0,08$). Según los datos, de los 35 huevos que se tuvieron en el inicio tan solo 9 llegaron a ser adultos, después de haber pasado por los distintos instares. Por otro lado, teniendo en cuenta el R_0 nos está mostrando que un adulto en esta generación se convertiría en 13,75 adultos en la próxima generación y de esta manera se van incrementando las poblaciones.

La tabla general (Tabla 6) incluye los resultados de las tres cohortes, dando como resultado los siguientes datos:

Los parámetros poblacionales *O. cassina* se presentan en la tabla 6. La tasa de mortalidad (q_x) fue mayor en pupa ($q_x = 1,4$) y en instar V ($q_x = 0,21$); mientras que las menores tasas de mortalidad se encontraron en instar I ($q_x = 0,02$) y en instar II ($q_x = 0,08$). Se encontró que de los 159 huevos que se tuvieron en el inicio 34 llegaron a la etapa adulta, después de haber pasado por los distintos instares. El valor estimado de la tasa de reproducción neta o tasa de reemplazo (R_0) de *O. cassina* fue de 34,65. Bajo las condiciones del experimento, este valor indica que un adulto en esta generación se convertiría en 35 adultos en la próxima generación.

Tabla 4. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte N° 2 de *O. cassina* bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.

Estado (X)	n_x	d_x	q_x	l_x	m_x	R_0
Huevo	48	12	0,25	1,00	-	-
Instar I	36	0	0	0,75	-	-
Instar II	36	2	0,05	0,75	-	-
Instar III	34	6	0,17	0,70	-	-
Instar IV	28	2	0,07	0,58	-	-
Instar V	26	15	0,57	0,54	-	-
Pupa	11	0	0	0,22		
Adulto	11	0	0	0,22	44	9,68

n_x : número de individuos que sobrevive al inicio del intervalo de edad x ; **d_x :** número de individuos que mueren entre las edades x y $x+1$; **q_x :** probabilidad de morir entre x y $x+1$; **l_x :** proporción de supervivencia a la edad x ; **m_x :** número promedio de progenie hembras producida por cada hembra de edad x ; **R_0 :** Índice reproductivo neto.

Tabla 5. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte N° 3 de *O. cassina* bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.

Estado (X)	n_x	d_x	q_x	l_x	m_x	R_0
Huevo	35	3	0,08	1.00	-	-
Instar I	32	3	0,09	0,91	-	-
Instar II	29	1	0,03	0,82	-	-
Instar III	28	7	0,25	0,8	-	-
Instar IV	21	3	0,14	0,6	-	-
Instar V	18	9	0,5	0,51	-	-
Pupa	10	1	0,1	0,28		
Adulto	9	1	0,11	0,25	55	13,75

n_x : número de individuos que sobrevive al inicio del intervalo de edad x ; **d_x :** número de individuos que mueren entre las edades x y $x+1$; **q_x :** probabilidad de morir entre x y $x+1$; **l_x :** proporción de supervivencia a la edad x ; **m_x :** número promedio de progenie hembras producida por cada hembra de edad x ; **R_0 :** Índice reproductivo neto

Tabla 6. Parámetros poblacionales correspondientes a la cohorte General de *O. cassina* bajo condiciones de umbráculo ($27,3 \pm 3,8$ °C, $85 \pm 15\%$ HR) Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.

Estado (X)	n_x	d_x	q_x	l_x	m_x	R_0
Huevo	159	21	0,13	1,00	-	-
Instar I	138	3	0,02	0,86	-	-
Instar II	135	11	0,08	0,84	-	-
Instar III	124	11	0,08	0,77	-	-
Instar IV	109	15	0,13	0,68	-	-
Instar V	90	19	0,21	0,56		
Pupa	37	53	1,4	0,23		
Adulto	34	3	0,09	0,21	165	34.65

n_x :

número de individuos que sobrevive al inicio del intervalo de edad x ; d_x : número de individuos que mueren entre las edades x y $x+1$; q_x : probabilidad de morir entre x y $x+1$; l_x : proporción de supervivencia a la edad x ; m_x : número promedio de progenie hembras producida por cada hembra de edad x ; R_0 : Índice reproductivo neto.

Comparativamente, este valor resultó mucho menor que el obtenido por Greco (1995) para otro lepidoptero, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) estimado en ($R_0=710,5$) indicando una elevada capacidad de incremento poblacional de esta especie, estas diferencias tan marcadas, por un lado, se pueden atribuir a las diferentes especies, a las condiciones reinantes durante el experimento y al origen geográfico de los insectos benéficos.

Un alto índice reproductivo neto (R_0), una tasa intrínseca de crecimiento (r) positiva junto con un tiempo generacional corto hace de *O. cassina* una especie agresiva en plantaciones de *E. guineensis*, lo que se traduce en un incremento rápido de sus poblaciones

CONCLUSIONES

- Los aspectos bioecológicos estudiados indican que *O. cassina* es una especie agresiva en *E. guineensis* y sirven de referencia para el planteamiento de programas de manejo integrado de este insecto plaga en plantaciones de palma de aceite.
- La dinámica espacio-temporal de las mariposas diurnas se encuentra relacionada principalmente con factores relacionados con altas precipitaciones y temperaturas, lo cual favorece la diversidad y el rápido desarrollo de ésta.
- Se demuestra que el manejo de las plagas, integrando varias estrategias resulta útil en el cultivo de la palma de aceite; *E. guineensis*, teniendo en cuenta que en el lote del estudio se le dió manejo utilizando solo productos biológicos, (*Bacillus turingiensis*) permitiendo de esta manera que se establecieran insectos benéficos, parasitoides y depredadores, que en conjunto con los trampeos realizados para la captura de adultos del insecto, terminaron manteniendo las poblaciones por debajo de los niveles de daño de acuerdo con el criterio de la plantación, lo que le dio un manejo más equilibrado del agroecosistema.
- Para lograr el éxito en la aplicación del control biológico es necesario conocer los factores que afectan las poblaciones de estos enemigos y a partir de ahí diseñar estrategias de manejo que den prioridad a las que tengan impacto positivo, siendo una de ellas, la diversidad de flora en zonas aledañas que

contribuyen a que los insectos beneficios tengan corredores biológicos y aumenten la presencia dentro del lote.

RECOMENDACIONES

- A lo largo del proyecto se evidenció que *O. cassina* presenta un aceleramiento en cada uno de sus estadíos en épocas de lluvia, por esto se recomienda que un mes antes del registro de lluvias se haga un trampeo masivo para el control de adultos de *O. cassina*, evitar la alta incidencia y la afectación económica del cultivo.
- El manejo de la vegetación asociada al cultivo debe considerarse como un componente fundamental del manejo integrado de *O. cassina*, de manera que se estimule el mantenimiento y la ampliación paulatina de sitios de refugio y de alimentación para las poblaciones de enemigos naturales.
- Manejo de coberturas, para reducir plantas hospederas de insectos y patógenos. Sin embargo, se debe considerar mantener una cobertura vegetal sobre el suelo, para evitar altas temperaturas sobre éste bajo condición de sequía.
- Identificar los ciclos de vida de plagas y enfermedades, para así mismo realizar aplicaciones fitosanitarias, con el objetivo de romper estos ciclos de vida.

REFERENCIAS

- Aldana, J., Fajardo, J., y Guerrero, H. (1999).** Evaluación de dos diseños de trampas para la captura de adultos de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Brassolidae) en una plantación de palma de aceite. Palmas Recuperado de: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/697>
- Aldana, C. T. B., Cuellar, A R. C. y Zepeda, A. J. A. (2010).** Diversidad y composición de la diversidad de mariposas Nymphalidae y otras familias (Lepidoptera: Rophalocera) en el área natural protegida plan de amayo, departamento de Sonsonate, El Salvador, C.A. (Trabajo de doctorado) Universidad del Salvador. 112p.
- Bellows Jr, TS, Van Driesche, RG y Elkinton, JS (1992).** Construcción de tablas de vida y análisis en la evaluación de enemigos naturales. *Revisión anual de entomología* , 37 (1), 587-612.
- Barrios-Trilleras, C. E., Cuchimba-Triana, M. S.y Bustillo-Pardey, A. E. (2013).** Parámetros poblacionales de *Leptopharsa gibbicularina* (Hemiptera: Tingidae) plaga de la palma de aceite. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 1-4
- Barrios, T., Carlos, E., Aldana de la Torre, R., Bustillo, P., Alex, E., Castillo, V., y Natalia, J.** Guía de bolsillo plantas nectaríferas asociadas a plantaciones de palma de aceite, que favorecen la fauna benéfica de este ecosistema. Recuperado de: <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107664>
- Barriga Martínez, J. C. (1996).** Reconocimiento de enemigos naturales de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Brassolidae) en la región de San Martín-Meta. recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/31802>
- Chinchilla, C.M.L. (2003).** Manejo integrado fitosanitario en la palma aceitera *Elaeis guineensis* en América central. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No 67, 69-82.
- Chown, S. L., Sørensen, J. G., y Terblanche, J. S. (2011).** Water loss in insects: an environmental change perspective. *Journal of insect physiology*, 57(8), 1070-1084.
- Daza, C. (2010).** Correlación de larvas de *Opsiphanes cassina*, en hoja 9 y 17 de palma de aceite (especialización en cultivos perenne). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 34p.

- Díaz, A., Gonzales, C., Villalba, V. y Rodríguez, G. (2000).** Evaluación de insectos defoliadores y de sus enemigos naturales en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) del oriente de Venezuela. Palmas, 21(1), 6p.
- Escalante, M. (2007).** Insectos y hongos que afectan A *Opsiphanes cassina* en palmas de aceitera del sur del lago de Maracaibo, estado de Zulia, Venezuela. Palmas 28 (1), 6p.
- Fedepalma (2018).** La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo. Bogotá. Recuperado de: <http://web.fedepalma.org/la-palma-de-aceite-en-colombia-departamentos>
- Genty, P., Desmier De Chenon, R., y Morin, J. (1978).** Las plagas de la palma aceitera en América Latina. Oléagineux, 33(7), 326-420.
- Gervazoni, P. B. y Arbino, M. O. (2018).** First record of *Conura* (*Conura*) *maculata* (Fabricius, 1787) (Hymenoptera, Chalcididae) parasitizing *Opsiphanes invirae* amplificatus Stichel, 1904 (Lepidoptera, Nymphalidae) in the province of Corrientes, Argentina. Check List 14 (6), 1155–1159.
- Gómez Tinoco, D. A., y Contreras García, C. V. (2017).** Comparación In Vitro de la Capacidad Invasiva de dos Formulaciones de Base del Hongo Beauveria Bassiana Como Control Biológico de Opsiphanes Cassina recuperado de: <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/565>
- Gonzales, C. C. F., León, L. M. E., Ochoa, E. I. y Murillo, C. Y. (2015).** Caracterización molecular de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq., procedente de diferentes regiones (Zaire y Camerún) usando marcadores microsatélites. Acta Agronómica. 65(3), 267-283.
- González-Valdivia, N.A., Pozo, C., Ochoa-Gaona, S., Fergunson, B.G., Cambranis, E., Lara, O., Pérez-Hernández, I., Ponce-Mendoza, A. y Kampichle, C. (2016).** Nymphalidae frugívoras (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un ecosistema agropecuario y de bosque tropical lluvioso en un paisaje del sureste de México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 87, 451-464.
- Greco, N. (1995)** Tablas de vida de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en laboratorio. Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata) 71, 157 – 164.

- Guarin, A. (2010).** Biología y ecología de *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) parasitoide de huevos de *Opsiphanes cassina* felder. (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolidae). (Tesis de maestría en entomología). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de agronomía. 77p.
- Howard, FW, Giblin-Davis, R., Moore, D. y Abad, R. (2001).** *Insects on palms*. Cabi publishing, CAB international, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK. 38p
- Jiménez, O. (1980).** Problemas Entomológicos en cultivos de Oleaginosas. En: Memorias Encuentro Tecnológico sobre Cultivos Productores de Aceites y Grasas Comestibles. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá. 345 p.
- Mexzòn, R. G. y Chinchilla, C. M. I. (2011).** *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera; Nymphalidae) defoliador de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin), en América central. Palma, 36, 14-33.
- Pereyra, P. C. (1998).** Foliage consumption of soybean by the soybean looper *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 57,1-4.
- Reyes, A. (1991).** Manejo eficiente de la sanidad en plantaciones de palma de aceite. *Revista Palmas*, 12, 57-67.
- Ribeiro, R. C., Pikart, T. G., Fouad, H. A., Parreira, M. C., Zanuncio, J. C., Soares, M. A., y Castro, V. R. (2019).** *Trichospilus diatraeae* (hymenoptera: Eulophidae): Development and reproduction in lepidoptera palm oil pests. *Brazilian Journal of Biology*, 79(3), 377-382.
- Rodríguez, G., Silva, A. R., Cásares, M. R., Barrios, R., Días, Q.A., y Fariñas, M.J. 2012a.** Tecnología agronómica de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq, y manejo integrado de su defoliador *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Brassolidae) en plantaciones comerciales del estado de Monagas, Venezuela. *Revista científica UDO agrícola*, 12(3): 584-598.
- Rodríguez, G., Silva, A. R., Cásares, M. R., Barrios, R., Días, Q.A., y Barrios, M.R. (2012b).** Fluctuación poblacional de las fases inmaduras de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera:Nymphalidae) en palma aceitera, estado Monagas, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (4), 845-854.
- Zenner de Polania, I. y Posada, F. (1992).** Manejo de insectos plaga y benéficos de la palma africana. Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica No. 54. 124p

ANEXOS

Anexo A. Lote para el área de muestreos.



Anexo B. Fabricación de jaulas para las cohortes.



Anexo C. Aplicación de Dipel con pulverizador martignani.



Anexo D. Siembra de nectaríferas en los linderos del lote.



Anexo E. Trampa para adultos de *O. cassina*.

